Heizung und Warmwasser : Kostenvergleich verschiedener Systeme

Autor(en): **Huser, Alois**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **88 (1997)**

Heft 24

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902272

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Je tiefer der Wärmeleistungsbedarf eines Gebäudes, desto wirtschaftlicher sind die elektrischen Heizsysteme gegenüber den mit Öl oder Gas betriebenen Systemen. Während im Mehrfamilienhausbereich die elektrischen Systeme deutlich höhere Jahreskosten aufweisen, sind die Unterschiede im Einfamilienhaus gering. Bei sehr gut wärmegedämmten Häusern dürften die elektrischen Systeme deutliche Vorteile haben.

Heizung und Warmwasser – Kostenvergleich verschiedener Systeme

■ Alois Huser

Einleitung

Für die Heizung und die Wassererwärmung eines Gebäudes stehen verschiedene Energieträger und Systeme zur Verfügung. Bei den elektrischen Heizsystemen gewinnt die Wärmepumpenheizung zunehmend Marktanteile. Während ihre Vorteile bezüglich der Schadstoffbilanz kaum ernsthaft bestritten werden, gehen die Meinungen bezüglich der Wirtschaftlichkeit immer noch auseinander. Eine Untersuchung der Jahreskosten verschiedener Systeme sollte aufzeigen, wieweit elektrische Heiz- und Wassererwärmersysteme auch wirtschaftlich konkurrenzfähig sind. Insbesondere sollte auch die Sensitivität der Jahreskosten gegenüber den Strompreisveränderungen

Dank geringer Investitionskosten weisen im Einfamilienhaus die elektrischen Einzelspeicher die tiefsten Jahreskosten auf (Bild AEG).

Adresse des Autors
Alois Huser, Encontrol GmbH
5443 Niederrohrdorf

Systemvarianten beim Einfamilienhaus		
Heizung	Warmwasser (WW)	Bezeichnung
Ölkessel	Öl	Öl
Ölkessel	Winter Öl, Sommer el.	Öl/el. S
Ölkessel	elektrisch	Öl/el.
Ölkessel	solare Vorwärmung	Öl/sol.
Gaskessel kondensierend	Gas	Gas
Wärmepumpe Luft/Wasser	Elektroboiler	WP L/W
Wärmepumpe Sole/Wasser mit Erdsonde	Elektroboiler	WP S/W
Elektrischer Wasserzentralspeicher	Elektroboiler	El. ZS
Elektrischer Einzelraumspeicher	Elektroboiler	El. ES
Raumwärmepumpen	Elektroboiler	WP. R
Systemvarianten beim Mehrfamilienhaus		
Ölkessel	Öl	Öl
Ölkessel	Elektroboiler	Öl/el.
Ölkessel	solare Vorwärmung	Öl/sol.
Gaskessel kondensierend	Gas	Gas
Wärmepumpe Luft/Wasser	Elektroboiler	WP L/W
Wärmepumpe Sole/Wasser mit Erdsonde	Elektroboiler	WP S/W
Elektrischer Feststoffzentralspeicher	Elektroboiler	El. ZS
Elektrischer Einzelraumspeicher	Elektroboiler	El. ES

Tabelle I Varianten der untersuchten Systeme für Ein- und Mehrfamilienhaus.

	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
Wohnungen [Anzahl]	1	6
Energiebezugsfläche [m²]	200	720
Wärmeenergiekennzahl [MJ/m²/a]	300	250
Bedarf Heizwärme [MWh/a]	17	50
Wärmeleistungsbedarf [kW]	8,5	25
Bewohner [Anzahl]	5	24
Bedarf Warmwasser [Liter/Tag]	175	840
Wärmebedarf Warmwasser [MWh/a]	3,5	17

Tabelle II Charakteristische Daten der untersuchten Objekte.

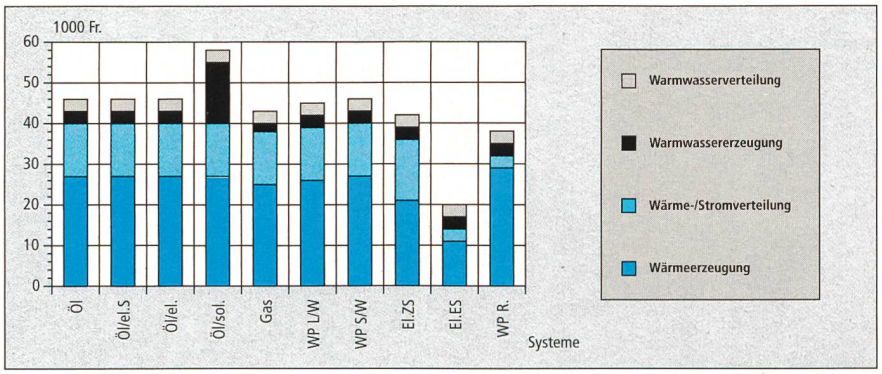

Bild 1 Investitionskosten der einzelnen Systeme im Einfamilienhaus.

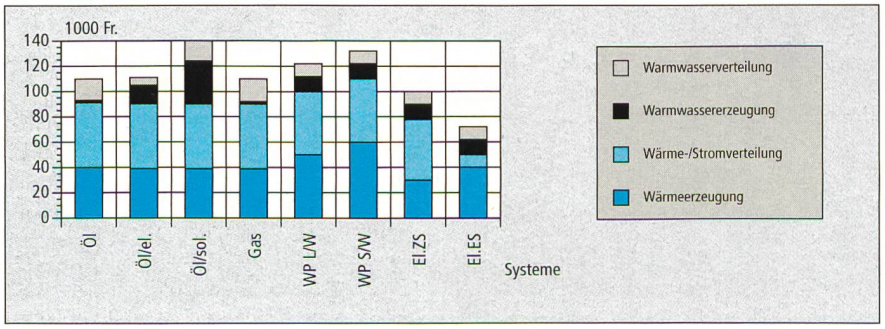

Bild 2 Investitionskosten der einzelnen Systeme im Mehrfamilienhaus.

ermittelt werden. Der folgende Beitrag fasst die Ergebnisse der Untersuchung zusammen.

Untersuchung für zwei typische Objekte

Es wurden zehn Varianten für je ein typisches Ein- und ein Mehrfamilienhaus untersucht. Tabelle I zeigt die Systemvarianten auf. Die Objekte sind Neubauten mit guten Wärmedämmwerten und tiefen Energiekennzahlen. Die charakteristischen Daten gehen aus Tabelle II hervor. Bei den untersuchten Systemen sind die neuesten Entwicklungen berücksichtigt worden. Die Daten basieren auf aktuellen Richtpreisangaben von ausgewählten Anbietern. Bei Umbauten und Sanierungen muss mit höheren Investitionen gerechnet werden, als hier angegeben. Zusätzliche Kosten werden verursacht durch:

- Abtransport und Entsorgung der alten Anlage
- Anpassungsarbeiten an bestehende Installationen
- Eventuell höherer Installationsaufwand, da Rücksicht auf die Bewohner genommen werden muss
- Höheres Risiko des Unternehmers

Die Auslegungsdaten der Wärmeerzeugeranlagen sind in Tabelle III dargestellt. Sie stellen typische Durchschnittswerte dar und sind in der Praxis an die konkreten Projekte anzupassen.

Investitionskosten

Die Investitionen sind für die folgenden Teilsysteme ausgewiesen:

- Wärmeerzeugungsanlage: Beim Öl Tank für 1,5 mal den Jahresbedarf; Wärmeerzeugungseinheit; Regelung; Pumpe Verteilung; Kamin; Bauarbeiten für den benötigten Raum; Anschlussgebühren/ Bewilligungen; Installation und Inbetriebnahme
- Wärmeverteilung: Bodenheizung; im Mehrfamilienhaus; Wärmemessung und Warmwassermessung pro Wohnung
- Wassererwärmer für das Brauchwarmwasser
- Warmwasserverteilung

Der Platzbedarf wurde für jedes System einzeln berechnet und der Quadratmeter mit Fr. 800.– bei den Investitionskosten berücksichtigt.

Die Wärmepumpensysteme und die solare Wasservorwärmung werden zurzeit durch verschiedene Programme der öffent-

lichen Hand unterstützt. Diese Förderbeiträge sind in den vorliegenden Resultaten nicht enthalten.

Bild 1 zeigt die Investitionskosten der verschiedenen Systeme im Einfamilienhaus, Bild 2 diejenigen im Mehrfamilienhaus. Die elektrische Einzelspeicherheizung verursacht wegen dem geringen Aufwand für die Verteilung die klar geringsten Investitionen. Die Systeme mit einem hydraulischen Verteilsystem liegen im Einfamilienhausbereich bezüglich den Investitionen nahe beieinander.

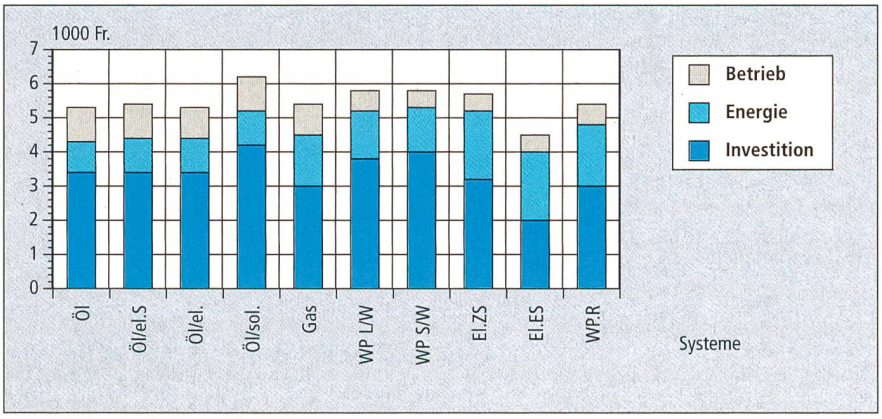

Bild 3 Jahreskosten der einzelnen Systeme im Einfamilienhaus.

Vergleich der Jahreskosten

Die Jahreskosten setzen sich aus den Kosten für das Investitionskapital, den Energiekosten und den Kosten für den Betrieb/Unterhalt zusammen.

Zur Berechnung der Kapitalkosten wurden die Abschreibungsdauer der technischen Installationen mit 15 Jahren angenommen und mit einem Kapitalzinssatz von 5% belastet. Bei den baulichen Investitionen wird eine Lebensdauer von 30 Jahren angenommen. Die Energiepreise sind vom Zeitpunkt, der Liefermenge, der Qualität und dem Ort des Einkaufs abhängig. Folgende Durchschnittspreise sind den Berechnungen zugrunde gelegt:

Heizöl extraleicht	
3000 l Bezugsmenge:	Fr. 32.–/MWh
8000 l Bezugsmenge:	Fr. 30.–/MWh
Gas	
Grundpreis:	Fr. 17.–/Monat
Arbeitspreis:	Fr. 49.–/MWh H_u
Elektrizität	
Hochtarif:	Fr. 200.–/MWh
Niedertarif:	Fr. 100.–/MWh

Neben den direkten Kosten verursacht der Energieverbrauch auch indirekte Umweltkosten (auch externe Kosten genannt). Würden diese Kosten in die Energiepreise integriert, so würden die Preise für die verschiedenen Energieträger unterschiedlich steigen. In der Schweiz wäre damit gemäss einer vom Bund in Auftrag gegebenen Studie der Preis für Heizöl um 72%, derjenige von Strom bei der Variante «risikoneutrale Beurteilung» um 9% höher. Die elektrischen Heizsysteme würden von diesen sogenannten kalkulatorischen Energiepreiszuschlägen profitieren.

Zu den Betriebs- und Unterhaltskosten gehören:

- Service und Reparaturen
- Periodische Reinigung von Heizkessel, Tankanlage, Kamin, Warmwasserspeicher

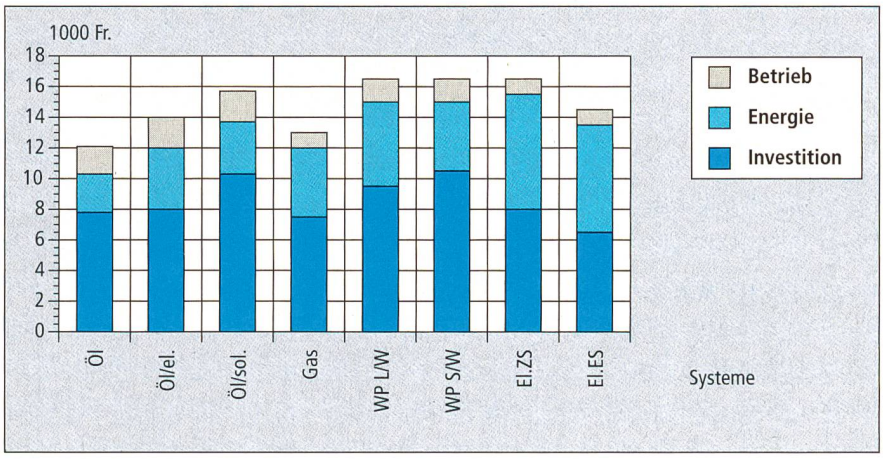

Bild 4 Jahreskosten der einzelnen Systeme im Mehrfamilienhaus.

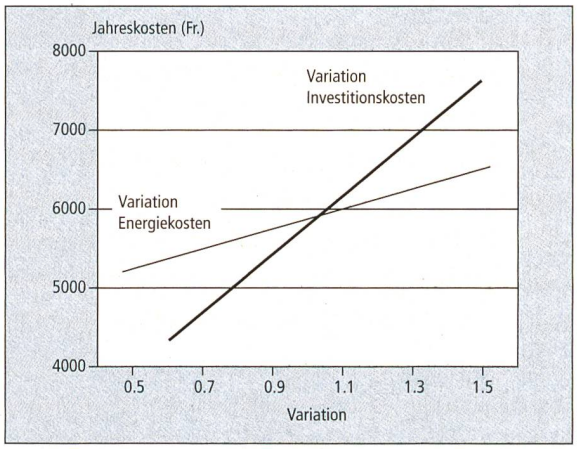

Bild 5 Sensitivität der Jahreskosten gegenüber den Investitionskosten und den Energiekosten bei einer Sole/Wasser-Wärmepumpe im Einfamilienhaus. Die Geraden zeigen an, um wieviel sich die Jahreskosten ändern, wenn die Investitionskosten oder die Energiekosten um die Faktoren auf der Waagrechten ändern.

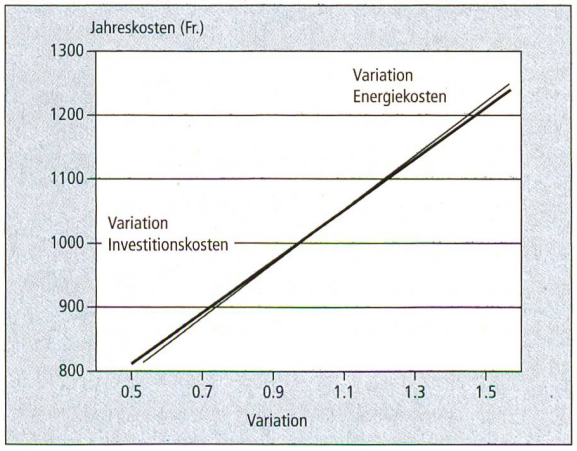

Bild 6 Sensitivität der Jahreskosten gegenüber den Investitionskosten und den Energiekosten beim Elektroboiler im Einfamilienhaus.

		Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
Ölkessel Tieftemperatur, nicht kond.	Nennleistung [kW]	16	30
	Jahresnutzungsgrad	0,9	0,9
Gaskessel kondensierend	Nennleistung [kW]	10	30
	Jahresnutzungsgrad	1	1
Wärmepumpe Luft/Wasser	Nennleistung [kW]	8,5	30
	Jahresarbeitszahl	2,3	2,3
Wärmepumpe Sole/Wasser	Nennleistung [kW]	8,5	30
	Jahresarbeitszahl	3	3
Elektrische Zentralspeicher		2220 l	Feststoff
	Nennleistung [kW]	10	30
Elektrische dynamische Einzelspeicher	Nennleistung [kW]	5 × 2	24 × 2
Raumwärmepumpe	Nennleistung [kW]	7 × 1,2	
Wärmeverteilung (Bodenheizung)	Vorlauftemperatur	35 °C bei –8 °C	
	Verteilverluste [%]	5	5
Wassererwärmer	Speicherinhalt [l]	300	500 zentral 300 dez.
	Verluste [%]	24	26 zentral 15 dez.
Solaranlage zur Wasservorwärmung	Kollektorfläche [m²]	5	21
	solarer Deckungsgrad [%]	60	60
	Inhalt Wasserspeicher [l]	500	800

Tabelle III Auslegungsdaten der Wärmeerzeugeranlagen.

- Vorgeschriebene Kontrollen (Rauchgaskontrolle)
- Versicherungen
- Verzinsung der Brennstofflager
- Verwaltungskosten für Energieeinkauf, Unterhalt und Heizkostenabrechnung

Die Jahreskosten der einzelnen Systeme für das Einfamilienhaus sind in Bild 3 dargestellt. Etwas überraschend erweist sich die elektrische Einzelspeicherheizung als die günstigste Variante. Die Wärmepumpenheizungen und die elektrische Zentralspeicherheizung sind im Einfamilienhausbereich etwa 10% teurer als die Ölheizung.

Im Mehrfamilienhaus sind die Jahreskosten bei den auf Öl und Gas basierenden Systemen 20–25% niedriger als bei den Wärmepumpensystemen und der elektrischen Zentralspeicherheizung (Bild 4).

Die elektrische Wassererwärmung ist im Einfamilienhaus gegenüber einem Kombikessel etwa 10% teurer. Im Mehrfamilienhaus ist die Differenz noch grösser. Bezüglich den Investitionen sind die Unterschiede bei der Warmwassererzeugung jedoch gering.

Sensitivität gegenüber dem Strompreis

Bei den elektrischen Systemen wurden die Sensitivitäten der Jahreskosten bezüglich den Stromkosten (und damit auch bezüglich dem Stromtarif) sowie den Investitionskosten untersucht (Bilder 5–6). Je steiler die Gerade in der Grafik ist, desto grösser ist die Sensitivität. Die Sensitivität gegenüber Strompreisschwankungen ist beim Warmwasser am höchsten, gefolgt von den Elektrospeicherheizungen. Nur beim Warmwasser und bei den Einzelspeicherheizungen ist die Sensitivität gegenüber den Energiekosten höher als gegenüber den Investitionskosten. Die Investitionskosten ihrerseits hängen stark vom angenommenen Kapitalzinssatz ab. Steigt beispielsweise der Zinssatz von 5 auf 6%, so steigen die Investitionskosten um etwa 9%. Damit ist bei allen Systemen auch eine starke Sensitivität gegenüber dem Kapitalzinssatz gegeben. Die Energiekosten betragen je nach System nur etwa 20–50% der Gesamtkosten. Die Energiepreisveränderungen müssen daher recht gross sein, um den Gesamtkostenvergleich zu beeinflussen. Die Resultate zur folgenden Frage illustrieren dies: Um wieviel Prozent müsste der Strompreis sinken, damit die elektrischen Systeme die gleichen Jahreskosten wie die Ölheizung haben (alle anderen Parameter werden konstant gehalten)?:

	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
WP L/W	37%	77%
WP S/W	39%	91%
El. ZS	25%	56%
El. ES	0%	30%

Der vorliegende Artikel ist eine Zusammenfassung der Untersuchung «Kostenvergleich verschiedener Heiz- und Warmwassersysteme mit Sensitivitätsanalyse der Strompreise». Der vollständige Bericht (Umfang 30 Seiten) kann gegen eine Schutzgebühr von Fr. 20.– bezogen werden bei:
INFEL, Lagerstrasse 1
Postfach, 8021 Zürich
Telefon 01 299 41 41
Fax 01 299 41 40

Chauffage et eau chaude – comparaison des coûts de divers systèmes

Comparés aux systèmes de chauffage au fioul ou au gaz, les systèmes électriques sont d'autant plus avantageux que la puissance de chauffage demandée par un bâtiment est faible. Les coûts annuels des systèmes électriques sont nettement plus élevés dans le domaine des immeubles locatifs que dans celui des maisons particulières. Pour les maisons très bien isolées, les systèmes électriques présentent de nets avantages.